

Zahnärztliches Institut der Universität Zürich – Konservierende Abteilung

Leiter: Prof. Dr. med. W. Hess

Untersuchungen
über ein Wurzelbehandlungsmittel
aus kolloidalem Silber

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde der Medizinischen Fakultät
der Universität Zürich
vorgelegt von

ERICH MÜLLER

von Aawangen (Thurgau)

Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. med. W. Hess

ZÜRICH 1952

BUCHDRUCKEREI BERICHTHAUS ZÜRICH

Zahnärztliches Institut der Universität Zürich – Konservierende Abteilung
Leiter : Prof. Dr. med. W. Hess

Untersuchungen
über ein Wurzelbehandlungsmittel
aus kolloidalem Silber

INAUGURAL-DISSERTATION

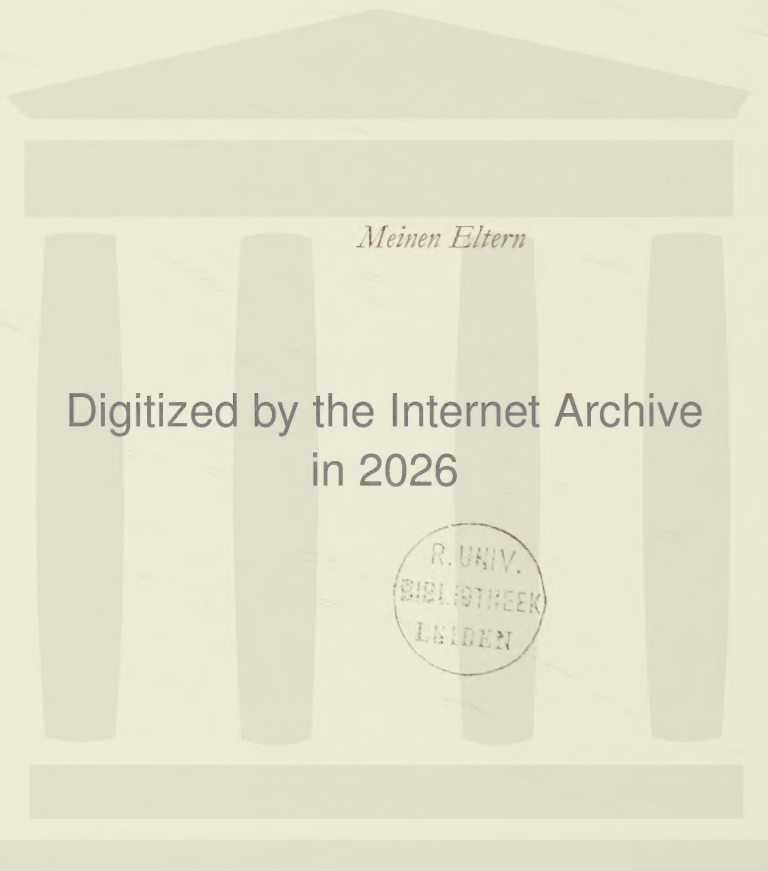
zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde der Medizinischen Fakultät
der Universität Zürich
vorgelegt von

ERICH MÜLLER
von Aawangen (Thurgau)

Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. med. W. Hess

ZÜRICH 1952

BUCHDRUCKEREI BERICHTHAUS ZÜRICH



Meinen Eltern

Digitized by the Internet Archive
in 2026



Untersuchungen über ein Wurzelbehandlungsmittel aus kolloidalem Silber

Von *Erich Müller*

I. Geschichtlicher Teil

Die Verwendung von Silber zu Heilzwecken beruht auf dessen Eigenschaft, die Entwicklung niederer Organismen zu hemmen. Diese manchen Metallen anhaftende Eigenschaft entdeckte im Jahre 1893 der Botaniker *Nägeli*. Er beobachtete bei der Süßwasseralge *Spirogyra*, daß deren Wachstum in einem Glaskolben an solchen Stellen gehemmt war, an denen vorher Kupferstücke gelegen hatten. Dieselben Beobachtungen machte er auch bei einer verdünnten Silbernitratlösung. Die Wirkung dieser unbekannten Eigenschaft benannte er, da er sie für eine chemische hielt, als «oligodynamische Wirkung».

Nägeli machte dann noch die überaus bedeutende Feststellung, daß das mit obigen Stoffen wirksam gemachte Wasser seine oligodynamische Eigenschaft nach der Trennung vom Metall beibehielt, ja daß sogar die oligodynamische Wirkung des Gefäßes, in welchem das Wasser stand, für längere Zeit bestehen blieb (*Trebitsch, Dextsö*).

Thiele und *Wolf* (1899) haben erwiesen, daß diese oligodynamische Kraft nicht nur auf Algen, sondern auch auf die pathogenen Keime eine Wirkung ausübt. Allerdings erfuhr dann diese Tatsache einige Einschränkungen, indem spätere Untersuchungen ergaben, daß nicht alle Bakterienstämme dieser oligodynamischen Wirkung erlagen. So erwiesen sich zum Beispiel *Streptococcus viridans* und *albus* als resistent (*Staub*, 1921; *Stein*, 1930).

Auf Grund dieser beim Silber festgestellten bakteriziden Wirkung publizierte *P. R. Howe* 1917 seine Versilberungsmethode der Wurzelkanaltherapie. Er ging dabei von der Überlegung aus, daß ein Antiseptikum gefunden werden sollte, das wegen der besonderen Verhältnisse des Wurzelkanals den bis anhin unerfüllten Forderungen genüge:

1. großes Diffusionsvermögen,
2. langanhaltende bakterizide Wirkung,
3. keine Schädigung der periapikalen Gewebe.

Die Howesche Versilberungsmethode bestand nun darin, daß 3 g AgNO_3 durch leichtes Erwärmen in 1 g Aqua dest. aufgelöst wurden. Zu dieser Lösung wurde vorsichtig Ammoniak zugesetzt, bis ein schwarzer Nieder-

schlag von AgO auftrat. Ein weiteres Hinzusetzen von Ammoniak löst diesen Niederschlag auf, weshalb ein Überschuß an Ammoniak zu vermeiden ist, damit ein Teil des Niederschlags in ungelöstem Zustand erhalten bleibt.

Um aus dem nun erhaltenen Silberoxyd metallisches Silber zu reduzieren, empfahl *Howe* die Hinzusetzung einer 10prozentigen Formaldehydlösung, die den Sauerstoff des AgO bindet und so metallisches Silber frei macht.

Howe wies nach, daß nach einer solchen Wurzelbehandlung im Wurzelkanal selbst und in dessen Verzweigungen sowie in den Dentinkanälchen sich feinkörniges Silber niederschlägt. Seiner Meinung nach werden die Weichteilreste in Silberalbuminate verwandelt, welche keinen Nährboden für pathogene Organismen abgeben. Auf Grund der Tatsache, daß auch die Dentinkanälchen von der Durchdringung mit Silber erfaßt wurden, glaubte *Howe*, ein durchaus ideales Wurzelbehandlungsmittel gefunden zu haben.

Daß die Auswirkungen dieser Methode nicht sehr erfreulich waren, zeigte *H. Rickert* (1924) an Hand seiner klinischen Prüfungen. Es ergab sich, daß die als Ausfällungsmittel verwendete Formaldehydlösung eine Reizung und Schädigung des Parodontiums hervorruft. Somit war also die Forderung auf Reizlosigkeit auf das periapikale Gewebe nicht erfüllt. *Rickert* ersetzte deshalb das Formaldehyd durch Eugenol, welches ebenfalls Silber reduziert, ohne jedoch das Parodontium zu schädigen.

Eine weitere Modifikation der Howeschen Methode entwickelten *Schär* und *Goldschmidt*. Ersterer benützte eine 10prozentige AgNO₃-Lösung und reduzierte sie mit einer 10prozentigen wässrigen Glukoselösung.

Letzterer verwendete eine 2prozentige Alkohollösung von Lapis und reduzierte mit einer 4prozentigen Alkohollösung von Gallussäure. Eine Nachprüfung der Howeschen Methode von verschiedener Seite ergab sehr widersprechende Ergebnisse.

Heinz prüfte die Reaktion und Diffusionsfähigkeit der Howeschen Methode sowie deren Modifikationen. Die Diffusionsenergie des Silbers prüfte er an extrahierten Menschenzähnen und an Hunden. Er kam zu ähnlichen Resultaten wie *Howe*, indem er feststellte, daß das Silber in die Dentinkanälchen der Wurzelwände bis zu zwei Dritteln ihrer Dicke eindrang und stellenweise größere oder kleinere Bezirke in der Richtung zum Zement erfaßte.

Gowessejeff machte dieselben Beobachtungen und stellte sogar fest, daß die Silbermethode eine ungemein intensive Diffusionsenergie besitzt, die die Kanalwände mit einer für die Bakterien undurchdringbaren Membran von reduziertem Silber bedeckt und eine Reinfektion des Kanals aus den Dentinkanälchen ausschließt. Weniger günstig lautet jedoch das Resultat von *Schwarz*, der die Tiefenwirkung des Silbers auf die Dentinkanälchen untersuchte und beobachtete, daß die Silbermethode klinisch zuweilen negative Resultate ergab. Manchmal konnte er den gewünschten Effekt nicht erzielen, und es entstand nach der Silberbehandlung eine Periodontitis.

Zu noch vernichtenderen Ergebnissen kamen *Harlan*, *Trumann*, *Bauer*, *Szabo*, *Miller*, *Bryan* und andere bei ihren Versuchen über das Penetrationsvermögen des Silbernitrats.

So kam *Harlan* zu dem Resultat, daß das Silbernitrat überhaupt nicht in die Dentinkanälchen eindringt. *Bauer* und *Szabo* kamen zur Ansicht, daß das Silbernitrat ein relativ geringes Penetrationsvermögen besitzt. *Bryan* fand, daß die Penetration beim gesunden Dentin weniger als $\frac{1}{2}$ mm, beim erweichten $\frac{1}{2}$ bis 1 mm betrage. *Winzenried* stellte fest, daß das Silbernitrat das Protoplasma der Dentinkanälchen koaguliert und *Feldmann* äußerte sich auf Grund seiner Untersuchungen: «Die Imprägnation der Dentinkanälchen mit Silbernitrat bei der Bearbeitung nach *Howe* (oder deren Modifikationen) reicht zuweilen bis zur Wurzelspitze. In der Mehrzahl der Fälle wird nur das untere Drittel des Kanals erreicht. Das Formalin zur Reduktion des Silbers ruft in der Mehrzahl der Fälle entzündliche Vorgänge im Parodontium hervor.» Abschließend stellte er fest: «Die Howesche Methode ist nicht geeignet, das Problem der Wurzelbehandlung zu lösen.»

Auf Grund der bei der Howeschen Methode aufgetretenen Mißerfolge in bezug auf die Penetrationskraft des Silbernitrats sei kurz auf die Tatsachen hingewiesen, die sich bei einem kolloidalen System – denn um ein solches handelt es sich bei der Howeschen Silbernitratlösung – ergeben. Es hat sich gezeigt, daß bei gleicher Silberkonzentration die pharmakologische Wirkung eines therapeutisch wirksamen Präparates von der Dispersität, das heißt, vom Zerteilungszustand des Silbers abhängt. Die Dispersität bei kolloiden gegenüber ionalen Lösungen beträgt 1 : 10000. Im kolloidalen System kommt nur 1 % der Gesamtoberfläche zur Geltung verglichen mit der Gesamtoberfläche des ionalen Systems. In Systemen mit niedriger Dispersität werden Phasengrenzflächenkräfte in viel größerem Maße gegenseitig verbraucht, das heißt neutralisiert, als in Systemen höherer Dispersität.

Soll nun eine gleich große Wirkung einer bestimmten Materie bei niedriger Dispersität zur Geltung kommen, so muß die Masse soweit vergrößert werden, bis die benötigte Wirkung der Phasengrenzflächenkräfte erreicht ist. Dabei ist das Auftreten von Kräften möglich, die nicht Phasengrenzflächenkräfte sind, sondern Massenwirkungen mit schädigenden Nebenwirkungen. Die Mißerfolge bei der Howeschen Silberreduktions-Methode und anderen kolloidalen Silberlösungen beruhen auf dem mangelnden Dispersitätsgrad. Daraus geht hervor, daß die monomolekulare, das heißt ionale Dispersität die optimale Wirkungsform bei geringster Konzentration darstellt und die relativ stärkste bakterizide Wirkung erreicht. Jeder gröbere Dispersitätsgrad verschlechtert das optimale Wirkungsverhältnis und stellt eine unvorteilhafte therapeutische Grundlage dar (*Schacke*).

Das Prinzip der ionalen Silberwirkung wurde erstmals in Deutschland von der «Katadyn AG» mit dem Elektrokatadynapparat verwirklicht, durch welchen auf elektrischem Wege größere Silberquantitäten in Wasser überführt werden. Das Grundprinzip desselben besteht darin, daß durch Einwirkung von Gleichstrom an der Silberelektrode Silberionen sich ablösen.

Die von *Hattysy* (1936 und 1949) durchgeführten Untersuchungen haben ergeben, daß eine keimtötende Wirkung des Katadynwassers besteht. Die Vorbedingungen der Wirkungsfähigkeit sind, daß keine Eiweiß- bzw. Schwefelionen vorhanden sein dürfen; denn es hat sich gezeigt, daß in

eiweißhaltigem Milieu die Silberionen sich mit den Eiweißmolekülen chemisch verbinden und somit unwirksam werden. Ebenso verliert das Katadynwasser seine Wirkung bei Vorhandensein von Schwefelionen, wahrscheinlich wegen Bildung von AgS. Da bei den in der Mundhöhle sich abspielenden Prozessen, so entzündlich-exudativen Prozessen, und in unserem Falle bei der Gangrän der Pulpa stets eiweißhaltige Absonderungen und sehr oft auch Schwefelionen vorhanden sind, besitzt das Katadynwasser nicht die Eigenschaften, die es zur Verwendung in der Wurzelbehandlung geeignet erscheinen ließe.

Die Feststellung, daß eine Vergrößerung der Metalloberfläche auch die oligodynamische Wirkung erhöht, veranlaßte G. A. Krause, Silber mit sehr großer Oberfläche zu erzeugen, und zwar auf die Weise, daß er dasselbe mit der durch ihn erfundenen Methode auf verschiedene Sandkörner, gebrannte Tonperlen usw. blies. Mit der auf diese Weise erzeugten großen Oberfläche gelangte die oligodynamische Wirkung in wirklich potentiertem Maße zur Geltung.

Auf dieser Grundlage, kombiniert mit der Katadyn-Methode, untersuchte Schacke (Basel) das sogenannte Katadyn-Elfenbein-Verfahren.

So gelang es, nach dem Katadynverfahren das Silber in ionalem Dispersitätsgrad auf den feinen Elfenbeinsplittern zu verankern, ohne daß die für die Wurzelbehandlung so wertvollen Eigenschaften beeinträchtigt wurden.

Diese Methode wurde an Zähnen mit allen Formen der Pulpagangrän ausgeführt, indem der definitiven Füllung von Wurzelkanal und Granulom einige Saugspülungen mit durch das Katadynverfahren hergestellter wässriger, ionaler Silberlösung vorausgingen. Ebenso wurden mit derselben Lösung Zwischeneinlagen gemacht, um eine Dentinsterilisation in den Wurzelkanälen herbeizuführen. Dabei wurden 2 Silberlösungen mit verschiedenem Silbergehalt (1200–1500 γ/l und 100000 γ/l) angewandt und das Dentin bakteriologisch untersucht. Dabei stellte sich heraus, daß die Dentinsterilisation bei der Silberlösung von 100000 γ/l in den meisten Fällen nicht eingetreten war, während bei der niedrigeren Gammazahl das Verhältnis zwischen erfolgter und nicht erfolgter Sterilisation ausgeglichen war.

Es wäre zwar zu erwarten, daß Silberlösungen um so wirksamer sind, je höher der Silbergehalt ist. Leider sind aber Lösungen mit derart hohem Silbergehalt äußerst labil, indem das Silber sehr leicht metallisch ausfällt und so die Wirkung von ionalem und molekularem Silber nebeneinander besteht. Wie schon vorher erwähnt wurde, kommt im molekularen System nur 1 % der Gesamtoberfläche zur Wirkung, verglichen mit derjenigen des ionalen Systems. Die in vitro so guten Resultate der bakteriziden Wirkung lassen die Frage auftauchen, wieso die ionalen Silberlösungen in jeder Konzentration so wenig wirksam sind bei der Sterilisation der Keime im Wurzelkanal und Dentin. Einerseits ist der Grund wohl darin zu suchen, daß eine wässrige Lösung, wie die ionale Silberlösung sie darstellt, nicht in die Dentinkanälchen einzudringen vermag, wenigstens nicht soweit, daß eine Reinfektion aus den Kanälchen ausgeschlossen wäre. Wohl wird an der Kanalwandung eine wirksame Silberschicht abgelagert, was klinisch eine Besserung der akuten Erscheinungen der Pulpagangrän bewirkt, jedoch eine restlose Ausheilung mit ionaler Silberlösung nicht erreichen kann.

Andererseits ist das Versagen der ionalen Silberlösung bei der Dentinsterilisation vielleicht darauf zurückzuführen, daß man, wie *Tamman* und *Rienäcker* angeben, die Empfindlichkeit von Bakterien und Algen gegenüber gelösten Metallen sehr überschätzt hat.

Schacke kommt zum Schluß, daß nach einer Sterilisation des Wurzelkanals und Dentins mit Asphaltin mit der von *O. Müller* (Basel) entwickelten Katadyn-Elfenbein-Füllung sehr schöne Resultate erzielt werden konnten, während ionale Silberlösung zu Kanalspülungen und zu kurzfristigen Einlagen bei akuten, schmerzhaften Phasen der Pulpagangrän gute Dienste leistet. Eine Dentinsterilisation, welche das Kernproblem einer Gangränbehandlung darstellt, kann aber damit nicht erreicht werden.

Im Gange der Untersuchungen über die Brauchbarkeit des Silbers zur Wurzelbehandlung wurde dieses auch in fester Form verwendet, und zwar als metallisches Silberpulver.

Die relativ günstige Reaktion des Bindegewebes an einer Reihe so gefüllter Wurzeln gab Veranlassung, sich mit der Verwendung von Silberpulver zu Wurzelfüllzwecken eingehend zu befassen.

So veröffentlichte *Schwarz* (1929) eine Beschreibung der Technik der Wurzelfüllung, wobei er mit aller Deutlichkeit die mangelnde Erfahrung mit dieser Methode hervorhob. Die Heranziehung des Silbers als Wurzelfüllmaterial erfolgte vor allem mit Rücksicht auf die dem Silber zugeschriebene hohe oligodynamische Wirkung.

Da mit unseren heutigen Methoden eine Sterilisierung sämtlicher Hohlräume einer infizierten Wurzel nur unsicher und schwer zu erreichen ist, wird vorderhand von einer Wurzelfüllung verlangt, daß sie neben einem guten Verschuß aller in den Hauptkanal mündenden Hohlräume auch eine möglichst langanhaltende bakterizide Kraft besitze. Da es sich bei der Infektion im Wurzelspitzengebiet pulpakranker Zähne vorwiegend um Streptokokken handelt, wurden die Untersuchungen hauptsächlich mit solchen angestellt. Es kann daher mit Sicherheit gesagt werden, daß Silberpulver, in Streptokokkenkulturen gebracht, diese unter bestimmten Bedingungen zu sterilisieren imstande ist, wenngleich diese Kraft des Silbers sich verhältnismäßig rasch erschöpft. Die Vorteile dieser Methode mit Silberpulver bestanden darin, daß selbst sehr ausgedehnte Überfüllungen fast reaktionslos ertragen wurden und nach kurzer Zeit resorbiert waren. Ein Mangel dieser Methode stellt die auch bei guter Kondensierung zweifellos vorhandene Porosität der Wurzelfüllung dar, doch bestand die Hoffnung, daß dieser Nachteil durch die hohe oligodynamische Wirkung des Silbers wettgemacht würde. Untersuchungen ergaben jedoch, daß die anfänglich stark nachweisbare oligodynamische Wirkung relativ rasch verloren geht und keineswegs alle bei der Wurzelbehandlung in Betracht kommenden Bakterienarten ergreift. *Stein* (1930) gelangt deshalb zum Schluß, daß die vermöge seiner oligodynamischen Wirkung erwartete Überlegenheit des Silbers als Wurzelfüllung nicht besteht, so daß an der Empfehlung von Silberpulver als einzige Füllmasse nicht weiter festgehalten werden kann.

Die Verwendung von Silber in flüssiger und pulverisierter Form veranlaßte *Trebitsch* (1929), das Silber nun auch in massiver Form in Gestalt

von Silberstiften zu verwenden. Nach dieser Methode wird neben einer der gebräuchlichsten Wurzelfüllpasten einmal Silberpulver verwendet, das infolge seiner besonderen Feinheit des Kornes eine vergrößerte Oberfläche und dadurch eine stärkere oligodynamische Wirkung aufweist. Dazu kommen Silberstifte aus massivem reinem Silber, die die Form eines Guttaperchastiftes aufweisen (*Schwarz*).

Die Neuerung in dieser Methode besteht also im Ersatz des Guttaperchapoints durch den Silberstift. Die Vorteile des Silberstiftes gegenüber den Guttaperchapoints sind die Sterilisierbarkeit und die größere Steifheit bei genügender Biegsamkeit.

Die Untersuchungen von *Schwarz* zeigten keine klinische Reaktion, auch dann nicht, wenn der Silberstift über den Apex hinaus ins Parodontium gestoßen wurde und im Falle eines Granuloms der Stift sogar bis an die gegenüberliegende Wand des Granuloms reichte.

Daß trotz der Unresorbierbarkeit des Silberstifts keine Schädigung des Parodontiums eintritt, führt *Schwarz* auf die oligodynamische Wirkung des Silberstifts zurück, was ein weiterer Vorteil gegenüber dem Guttaperchapoint darstellt. Da bei mehrmaliger Röntgenkontrolle eine Verkleinerung des Granuloms festgestellt werden konnte, glaubte *Schwarz*, diese von *Trebitsch* entwickelte Methode auf Grund der dargelegten Vorteile empfehlen zu können.

Eine ähnliche Methode beschreibt *Grossman* (1949) in seinem «Handbook of Dental Practice» (Ed. 1949). Hier wird einfach ein bis zum Apex reichender Silberstift einzementiert.

In das gleiche Kapitel gehört auch die von *E. A. Fisch* (1948/49) entwickelte «Argozyt»-Methode. Diese schließt sich an die vom selben Autor propagierte Ozon-Methode an. Beim «Argozyt» handelt es sich um Ag_2O_3 , das durch Einwirkung von hochkonzentriertem Ozon auf chemisch reines Silber entsteht. Es konnte festgestellt werden, daß blankpoliertes Silbermetall nach Begasung mit Ozonsauerstoff eine stark gesteigerte oligodynamische Wirkung auf Mikroorganismen ausübt. Dadurch wird verhindert, daß sich die zur Wurzelfüllung verwendeten Silberstifte mit einer Schicht von Schwefelsilber überziehen, was eine Inaktivierung der oligodynamischen Wirkung zur Folge hätte.

Das gleiche Verfahren kann auch auf Silberpulver angewendet werden und letzteres kann mit Zement vermischt vorteilhaft als Wurzelfüllung gebraucht werden. Besondere Versuche ergaben, daß auf diese Weise behandeltes Silber keinerlei Reizwirkung auf Gewebe ausübt. Dadurch, daß der oxydierende Bestandteil an Silber selbst gebunden ist, wird die denkbar weitgehendste energetisch-dynamische Wirkung des Silbers gewährleistet. In bezug auf die wirksame Silbermenge und atomaren Sauerstoff, die da angewendet werden, schließt sich die «Argozyt»-Behandlung der Ozonbehandlung und der daselbst aufgestellten Forderung nach möglichst biologischer Wirksamkeit getreu an. Nach *Fisch* sind die bisher mit der «Argozyt»-Wurzelfüllung gemachten Erfahrungen in jeder Beziehung befriedigend.

Die Wurzelbehandlung mit Silberstiften erfuhr auch durch *Oppenheim* (1933) eine Erweiterung. Die von *Oppenheim* verwendeten Metallstifte be-

stehen aus 2 verschiedenen Metallen bzw. deren Legierungen, die metallischen Kontakt miteinander haben. Der Edelmetallstift dient sowohl als Einlage zur Behandlung erkrankter Zähne als auch zur definitiven Wurzelfüllung.

Grundsätzlich wird die Behandlung so durchgeführt, daß der Stift nach peinlicher Säuberung des Wurzelkanals einzementiert wird. In allen Fällen ist es nach den von *Oppenheim* gemachten Erfahrungen gleichgültig, ob Granulome vorhanden sind oder nicht, da auf Grund der vorliegenden Röntgenaufnahmen eine Regeneration des durch Granulome zerstörten Knochens stattfindet. Auch bei Fisteln wird dieselbe Behandlung vorgenommen, wobei sich diese schon während der provisorischen Stifteinlage schließen.

Was die Wirkung der Stifte auf Granulome anbetrifft, kann diese auch festgestellt werden, wenn der Wurzelstift nicht an den Krankheitsherd herangebracht werden konnte. Es kann daher die bakterizide Wirkung der Edelmetallstifte nicht allein ausschlaggebend sein. Wohl kommt auch diesen, wie den Silberstiften, eine oligodynamische Wirkung zu, jedoch kommt zu dieser noch das Vorhandensein von galvanischen Strömen, hervorgerufen durch die Verbindung der Edelmetallstifte mit Phosphatzement als Widerstand. Diese galvanischen Ströme sind zwar nachgewiesenermaßen schwach, fließen aber dafür um so länger und bewirken so eine Ionisierung des Silbers und zugleich eine Aktivierung des periapikalen Gewebes. Das ist möglich durch die Ausbildung eines elektrischen Feldes, da die beiden Metalle des Stiftes, nämlich Silber und Gold, als kurzgeschlossenes Element wirken, dessen Potentialgefälle durch den hohen Widerstand des Phosphatzements aufrechterhalten wird, da ein sehr großer Widerstand als Isolator wirkt. So kann das Element nur sehr langsam arbeiten. Das elektrische Feld, das mit der Entfernung von den Polen abnimmt, wird mit der Zeit abgebaut. Der Endzustand des Systems ist natürlich der vollständige Ausgleich. Stromlosigkeit ist dann erreicht, wenn eine bestimmte Menge Silber als Ionen in Lösung gegangen ist.

Die Vorteile dieser Methode sieht *Oppenheim* in der Ausschaltung gewebeschädigender Medikamente, in der durch Bildung eines elektrischen Feldes entstehenden Aktivierung des periapikalen Gewebes, in der Ausheilung von Granulomen ohne chirurgischen Eingriff und in der Ersparnis von Zeit und Mühe sowie in der Herabminderung der Beschwerden für den Patienten auf ein Minimum.

Im Zusammenhang mit der Verwendung von Silberstiften zur Wurzelfüllung sei auch noch auf die von *Tietz* (1933) beschriebenen Hekodont-Wurzelstifte mit 40prozentigem Feinsilbergehalt hingewiesen. Es wurden von den Hekowerken Stifte für eine Dauerwurzelfüllung hergestellt, die aus einer wasser-, säure- und alkalienbeständigen Masse bestehen und als Desinfizienz 5 % Thymol enthalten. Diese Stifte werden durch eine besondere Flüssigkeit zum Quellen gebracht, wodurch sie eine gummiartige Konsistenz annehmen und sich den Wurzelwandungen eng anschließen. Dadurch wird dem in 40 % vorhandenen Silber eine große Oberfläche verliehen und die desinfizierende Wirkung des Metalles maximal ausgenutzt. *Tietz* bezeichnet die mit diesen Stiften gemachten klinischen Erfahrungen als außerordentlich gut.

Zum Schluß des historischen Rückblickes möchten wir noch auf das von der Firma Beiersdorf in Hamburg hergestellte Y-Xin hinweisen, ein enzymatisiertes Reaktionsprodukt aus ammoniakalischem Silberoxyd und Stärke mit einem Gehalt von 5 % Silber, das auf beimpftem Agar eine Tiefenwirkung bis zu 8 mm aufweist.

Die Wirkung des Y-Xins stellen sich *Bohr* und *Fohl* folgendermaßen vor: Silberoxyd ist stärker wirksam als andere Silberverbindungen, weil bei Berührung mit den Körpersäften Sauerstoff unter Bildung von Chlorsilber frei wird. Der Sauerstoff wirkt desinfizierend und fördert die Vitalität des Gewebes. Durch Einwirkung des Wundsekrets auf die im Y-Xin enthaltene Stärke entstehen lösliche Abbauprodukte, die einen osmotisch bedingten Säftestrom mit tieferliegenden Gewebspartien unterhalten und so dem Chlorsilber einen größeren Wirkungsraum geben.

Bei der Wurzelbehandlung mit Y-Xin wird so vorgegangen, daß nach mechanischer Reinigung des Wurzelkanals und Auswaschen mit H_2O_2 ein mit destilliertem Wasser angefeuchteter und mit Y-Xin beschickter Wattefaden in den Wurzelkanal gelegt wird. Dieses Wurzelfüllmaterial ist allerdings nur als Zwischeneinlage gedacht, so daß als definitive Wurzelfüllung zu einer der bewährten Wurzelfüllpasten gegriffen werden muß.

II. Eigene Untersuchungen

Unsere Untersuchungen befassen sich mit dem von einem holländischen Zahnarzt, *J.H. R. Schlijcher* (Hilversum), entwickelten kolloidalen Wurzelbehandlungsmittel, das den hoch klingenden Namen «Jetri» (Sieger, sanskr.) trägt und in Ampullen von der «Amsterdamsche Chininefabriek» in den Handel gebracht wird.

Eine erste Publikation über dieses neue Kolloidsilber erfolgte schon 1931 und 1932 im «Journal Néerlandais Professionnel» und im «Dental Cosmos» 1932.

Eine neue Publikation mit den klinischen Resultaten, wie sie anläßlich eines Zahnärztekongresses in Brüssel 1947 dargelegt wurden, erfolgte im «Journal Dentaire Belge», Juli/August 1948.

Der Versuch, die Wurzelbehandlungsmethode mit kolloidalem Silber neuerdings aufzugreifen und zu vervollkommen, ist auf die Tatsache zurückzuführen, daß uns immer noch eine Wurzelfüllung fehlt, die allen Anforderungen genügt. Das wurde schon von *O. Müller* (Basel, 1936) in einer Abhandlung erwähnt und auch von *W. Heß* (Zürich, 1947) wieder bestätigt.

Bei der Wurzelbehandlung ist es unbedingt wichtig, daß wir unser Augenmerk auf die Apikalregion der Wurzel richten, deren überaus komplizierte Verhältnisse hinlänglich bekannt sind und auf deren Bedeutung *G. Fischer* (1949) in seiner neuesten Abhandlung über dieses Problem der Wurzelbehandlung aufmerksam machte.

Um die uns bekannten Schädigungen, hervorgerufen durch Einwirkung von Medikamenten auf das periapikale Gewebe, zu verhindern, machte

Csernyei (1926) den Vorschlag, unter aseptischem Vorgehen den Wurzelkanal einfach leer zu lassen und denselben bakteriendicht abzuschließen. Er ließ sich von dem Gedanken leiten, daß ein durch aseptisches Vorgehen behandelter Wurzelkanal steril bleiben werde und das periapikale Gewebe ungestört von medikamentösen Einflüssen sich reparieren könne. In diesem Zusammenhang sei auch noch auf die Arbeit von Gall (1936) hingewiesen.

Von dieser Überlegung ausgehend, greift nun J.H.R. Schlijcher die Methode des leergelassenen Wurzelkanals wieder auf, mit dem Unterschied allerdings, daß der bakteriendichte Verschuß sich nicht nur auf den Kanaleingang beschränkt, sondern die gesamte Wurzelwandung bis zum Apex durch das Hineindiffundieren von kolloidalem Silber in die Dentin-Markkanälchen und nachheriges Niederschlagen von reinem Silber bakterizid abgedichtet wird. Dazu kommt dann noch, wie schon früher erwähnt, die oligodynamische Wirkung des Silbers, so daß wir also Asepsis und Antisepsis vereint haben.

Die von Schlijcher angewandte Methode gleicht nun stark der seinerzeit von Howe entwickelten, allerdings unter Ausschaltung der bei letzterer untauglichen Mittel.

Wir lassen nun an dieser Stelle eine Beschreibung des neuen Wurzelbehandlungsmittels sowie dessen praktische Anwendung folgen, um nach einer Zusammenstellung der vom Autor ermittelten Resultate diejenigen unserer eigenen Untersuchungen anzuschließen.

Eigenschaften der Flüssigkeit

Die Flüssigkeit ist eine alkoholische, kolloidale Silbersuspension, welche außer 17 % reinen Silbers Spuren von Schutzkolloid enthält. Infolge der besonders großen Dispersion des Silbers ist die Flüssigkeit blauschwarz gefärbt. Die Größe der darin schwebenden Silberteilchen ist höchstens 0,001 mm, wodurch sie mit monochromat-blauem Licht im Ultramikroskop sichtbar sind.

Außer diesen Teilchen enthält die Flüssigkeit auch noch solche kleineren Durchmessers, wahrscheinlich bis zu monomolekularer Größe. Im allgemeinen kann gesagt werden, daß die Größe der Teilchen zwischen 0,000004 und 0,01 mm beträgt. Das Ausfällen des metallischen Silbers erfolgt mittels eines alkoholischen Elektrolyten. Diesem wurde nach Angaben des Autors besondere Aufmerksamkeit gewidmet, um zu erzielen, daß derselbe auch die in die Nebkanäle eingedrungene Silbersuspension erreicht, da sonst die Gefahr bestünde, daß besonders in den entfernten Teilen des Wurzelkanals das Silber in kolloidalem Zustand bleiben würde und durch Diffusion verschwinden könnte. Mit dem speziell angefertigten Elektrolyten ist dies laut Angaben des Autors vollkommen ausgeschlossen.

Um zu beweisen, daß es tatsächlich Silber ist, das ausgefällt wird, wurden vom ausgefallten Material Debye-Scherrer-Diagramme angefertigt, welche das reine Silber eindeutig nachweisen.

Für den zahnärztlichen Gebrauch wird die Flüssigkeit von der «Amsterdamsche Chininefabrik» (Amsterdam) mit der dazugehörigen Präzipitier-

flüssigkeit (Elektrolyt) in Ampullen hergestellt, und zwar deshalb in Ampullen, um die so wichtige Alkoholkonzentration der Flüssigkeit in der richtigen Zusammensetzung zu erhalten. Dadurch wird ein vorzeitiges Ausflocken des Silbers verhindert.

Praktische Anwendung

Die praktische Anwendung erfolgt nun auf die Weise, daß man mit einer Pinzette, Pipette oder Injektionsnadel einen Tropfen «Jetri» aus einer eben geöffneten Ampulle an den Kanaleingang bringt, nachdem in gewohnter Weise die Pulpa extirpiert und der Wurzelkanal ausgeräumt und erweitert worden ist. Infolge der geringen Oberflächenspannung, die dem «Jetri» eigen ist, diffundiert dieses infolge Kapillarität bis an die Wurzelspitze und in die Dentin- und Markkanäle. Nach etwa 30 Sekunden wird in gleicher Weise eine noch kleinere Menge der Präzipitierflüssigkeit eingeführt. Nach 1 oder 2 Minuten Wartezeit werden Pulpakavum und Kanal mit 98prozentigem Alkohol übergossen und das Ganze mit heißer Luft oder mit einer in den Wurzelkanal eingeführten erwärmten Sonde gut getrocknet. Das Zufügen des Alkohols hat zur Folge, daß die Ausflockung des Silbers stimuliert wird.

Dieses oben beschriebene Vorgehen wird 2–3mal wiederholt, wodurch man die Sicherheit hat, daß überall, wo Silber erwünscht ist (Apex und Markkanäle) tatsächlich solches an den Wänden der Dentinkanälchen niedergeschlagen wird und unbestimmte Zeit bakterizid wirkt.

Die von *J. H. R. Schlicher* mit diesem Wurzelbehandlungsmittel gemachten Beobachtungen bestehen in

1. klinischen Untersuchungen,
2. bakteriologischen Untersuchungen,
3. röntgenologischen Untersuchungen.

In 300 Fällen, unter welchen sich auch solche mit Gangrän und Periodontitis befanden, wurden nach Angaben des Autors erstaunliche Resultate erzielt. In Fällen von Wurzelhautentzündungen fühlten sich die Patienten schon am Tage nach der Behandlung mit «Jetri» frei von Beschwerden. Fisteln schlossen sich schon nach einer Woche und ließen keine Spur einer Entzündung an der Durchbruchstelle zurück. Die bakteriologischen Untersuchungen wurden auf verschiedene Weise durchgeführt. So wurde der Kanalinhalt in vivo 1 Woche bis 8 Monate nach der Behandlung mit «Jetri» in sterile Bouillon gebracht. Es erfolgte keine Trübung der Bouillon. In einer andern Versuchsreihe wurde die Pulpa von extrahierten Zähnen extirpiert und letztere 3mal während 20 Minuten in Intervallen von 5 Stunden gekocht, um alle Bakterien zu eliminieren. Die Kanäle wurden mit «Jetri» behandelt und mit Bouillon gefüllt, die mit Staphylokokken infiziert worden war. Die Zähne wurden mit Wachs geschlossen und bebrütet. Eine bakteriologische Kontrolle nach 1–10 Tagen ergab kein Wachstum der Kulturen, womit bewiesen werden sollte, daß eine Reinfektion von mit «Jetri» behandelten Wurzeln unmöglich ist.

Die röntgenologischen Untersuchungen ergaben, daß in Fällen von infizierten Kanälen und damit verbundenen periapikalen Schädigungen nach Behandlung mit «Jetri» keine Verschlimmerung eintrat.

Schlijcher zieht aus den von ihm gemachten Erhebungen folgenden Schluß: «Das absolut Neue beim ‚Jetri‘ ist das, daß es eine sehr starke Suspension in einer Flüssigkeit mit sehr geringer Oberflächenspannung ist, was ein Hineindiffundieren in alle Partien der Wurzel ermöglicht, wo Silber erwünscht ist. Zudem übt es keinerlei schädliche Reize auf das periapikale Gewebe aus und bewirkt keine Verfärbung des Zahnes. Nach einer sorgfältigen Vorbehandlung des Kanals garantiert die ‚Jetri‘-Methode ein dauerndes Resultat, wodurch die Gefahr einer Herdinfektion ausgeschaltet ist. ‚Jetri‘ ist allerdings kein Wundermittel. Man kann mit ihm ebensowenig wie auf andere Weise undurchgängige Kanäle immunisieren.»

Unsere eigenen Untersuchungen wurden auf 3 Arten durchgeführt:

1. an Phantomzähnen,
2. am Hund,
3. am Patienten.

Materialbeschaffung

ad 1 und 3: Sämtliche Untersuchungen an menschlichen Zähnen wurden an Sechsjährmolaren von Schulkindern an einer Schulzahnklinik der Stadt Zürich durchgeführt.

Für die Arbeiten an Phantomzähnen wurden frisch extrahierte Sechsjährmolaren verwendet, die aus orthodontischen Gründen ohnehin der Zange verfallen gewesen wären.

Für die Untersuchungen am Patienten kamen ebenfalls Sechsjährmolaren zur Behandlung, deren Entfernung aus kariesprophylaktischen Gründen angezeigt war.

ad 2: Die Untersuchungen am Hund wurden zur Herstellung histologischer Präparate des Periapex durchgeführt. Es hat sich gezeigt, daß das Hundeperiodontium zum Nachweis chemischer und bakteriologischer Insulte sich besonders gut eignet, so daß also gut von den an Hundezähnen gezeitigten Ergebnissen auf die Auswirkungen beim menschlichen Zahn geschlossen werden kann.

Praktisches Vorgehen

1. Phantomzähne

An frisch extrahierten Sechsjährmolaren wurde die Pulpa exstirpiert, und nachdem die Wurzelkanäle gründlich ausgeräumt und erweitert worden waren, die oben beschriebene Methode nach *Schlijcher* durchgeführt. Um einigermaßen gleiche Verhältnisse wie in vivo zu schaffen, wurde der Apex der Wurzeln mit Wachs abgedichtet, damit nicht infolge eines beidseitig offenen Wurzelkanals die Kapillarität auf unnatürliche Weise begünstigt wurde.

Makroskopisch konnte dabei festgestellt werden, daß die Flüssigkeit bis zum Apex der Wurzeln hinaufstieg, was sich in der schwärzlichen Verfärbung der Wurzeln manifestierte.

Um die Diffusionstiefe in den Dentinkanälchen feststellen zu können, wurden von den Wurzeln Dünnschliffe hergestellt, deren Resultate wir umstehend darlegen.

2. Untersuchungen am Hund

Bei der Behandlung am Hund wurde so vorgegangen, daß bei einer intravenösen Injektionsnarkose mit Narkonumal die Vitalexstirpation der Pulpen durchgeführt wurde. Allerdings mußte hier ohne Kofferdam gearbeitet werden, was aber bei der idealen Trockenheit des Operationsfeldes leicht zu bewerkstelligen war, so daß wir uns mit dem Abjoden der Zähne begnügen konnten. In gleicher Weise wie am Patienten wurde die Behandlung mit «Jetri» durchgeführt, um die Auswirkungen des Mittels auf den Periapex zu prüfen.

Die Zähne wurden mit Amalgam verschlossen. Nach einer Wartezeit von etwa 5 Monaten wurde das Tier abgetan und die Zähne samt dem Kieferknochen reseziert. Nach röntgenologischen Aufnahmen, deren Resultate wir nachstehend festhalten, wurden histologische Schnitte angefertigt.

3. Untersuchungen am Patienten

Beim Patienten wurde so vorgegangen, daß nach einer Devitalisationszeit mit Nervarsen (Dosis 0,0008 g As_2O_3) von 7 Tagen die Pulpa unter Beachtung chirurgischer Asepsis exstirpiert wurde, worauf unmittelbar anschließend nach gründlicher Erweiterung der Wurzelkanäle diese in der oben beschriebenen Weise mit «Jetri» behandelt wurden. Das Pulpakavum wurde sorgfältig von dem dort niedergeschlagenen Silber gereinigt, was mühelos durch leichtes Darübergleiten mit einem Rosenbohrer oder durch Auswaschen mit Alkohol oder Benzin erreicht wurde.

Nach einer Wartezeit von 3 Monaten, während welcher nie irgendwelche periodontale Reizungen klinisch in Erscheinung traten, wurden die mit «Jetri» behandelten und mit Silberamalgam verschlossenen Zähne extrahiert.

Wie bei den Phantomzähnen konnte makroskopisch auch eine Verfärbung der Wurzeln bis zum Apex festgestellt werden, woraus geschlossen werden kann, daß die Kapillarität der Flüssigkeit genügend groß ist, um auch in vivo ein Hinaufsteigen bis zum Apex zu gewährleisten.

Eine Verfärbung der Zahnkrone trat nicht ein, so daß dies, zusammen mit der klinischen Reizlosigkeit auf den Periapex ein Fortschritt gegenüber der Howeschen Methode bedeutet.

Um auch hier die Diffusionstiefe in den Dentinkanälchen prüfen zu können, wurden histologische Schnitte angefertigt, deren Auswertung wir nachstehend publizieren.



Abbildung 1

Zeigt einen Dünnschliff in der Gegend der Wurzelspitze. Der Wurzelkanal ist im oberen Teil erweitert und die Wände mit Silber imprägniert. Dagegen sind die Dentinkanälchen nur vereinzelt imprägniert, während eine apikale Verzweigung ein Eindringen des Silbers bis zur Wurzeloberfläche zeigt.

Histologische Untersuchungen

1. Schliffe

Um das Eindringungsvermögen der Lösung «Jetri» festzustellen, wurde an 20 Phantomzähnen, und zwar an solchen, welche direkt nach der Extraktion ohne Fixierung in Formalin verwendet wurden, und an solchen, welche vorgängig der Behandlung in Formalin fixiert wurden, Schliffe hergestellt. Da es sich bei allen diesen Zähnen um solche mit gesunder Pulpa handelte, war eine irgendwelche chemische Zersetzung des Wurzelkanal-inhaltes nicht anzunehmen. Nach den Angaben des Autors *Schlijcher* soll diese Silberlösung nach ihrer Fällung in den angrenzenden Dentinkanälchen weit eindringen und so eine Imprägnation sowohl der Wurzelkanalwandung als auch der angrenzenden Dentinkanälchen ermöglichen. Die Phantomversuche dürften im ganzen mit der am Patienten durchzuführenden Imprägnation des Wurzelkanals und der Dentinkanälchen identisch sein.

Die betreffenden Phantomzähne wurden unter Wasserspülung vorerst zu 1 mm dicken Scheiben reduziert und nachher auf mikroskopisch dünne Schliffe heruntergeschliffen.

Bei Betrachtung der Schliffe zeigte sich keine einheitliche Imprägnation der Wurzelkanalwandung und der angrenzenden Dentinkanälchen. Bei Vorhandensein von Reizdentin im Wurzelkanal war meist nur eine leichte Imprägnation des Reizdentins festzustellen, welches ein weiteres Eindringen in die Dentinkanälchen des Wurzeldentins verhinderte. An der Wurzelkanalwandung sind Silberniederschläge wohl überall sichtbar, aber das Eindringen in die Dentinkanälchen nicht einheitlich und wenig in die Tiefe reichend.

Im apikalen Bezirk ist das Eindringen des Silbers in die apikalen Verästelungen feststellbar, aber die umgebenden Dentinkanälchen sind nur ganz spärlich imprägniert. Auf Grund der Schliffe kann man wohl von einer Imprägnation der Wurzelkanalwandung und eventuell zurückgebliebener Pulparesten sprechen, aber eine einheitliche Imprägnation der Dentinkanälchen ist nicht vorhanden. Die daraus abgeleitete Ablehnung einer Wurzelfüllung dürfte kaum berechtigt sein.

Zur Darstellung der histologischen Resultate bei den durchgeführten Schliffen zeigen wir die Abbildungen 1 und 2.

2. Schnitte

a) Untersuchungen am Hund

Histologische Technik: Die Kieferstücke, welche die behandelten Zähne enthielten, wurden vorerst in 10prozentigem Formalin fixiert und nachher mit 5prozentiger Salpetersäure entkalkt. Die Einbettung in Celloidin erfolgte nach der bekannten Methode und die einzelnen Zähne wurden in Seriensechnitten untersucht, nachdem die Färbung mit Hämatoxylin-Eosin erfolgt war.

Histologische Resultate: Aus den beiliegenden Röntgenaufnahmen des Ober- und Unterkiefers ergibt sich, daß 12 Hundezähne der Behandlung

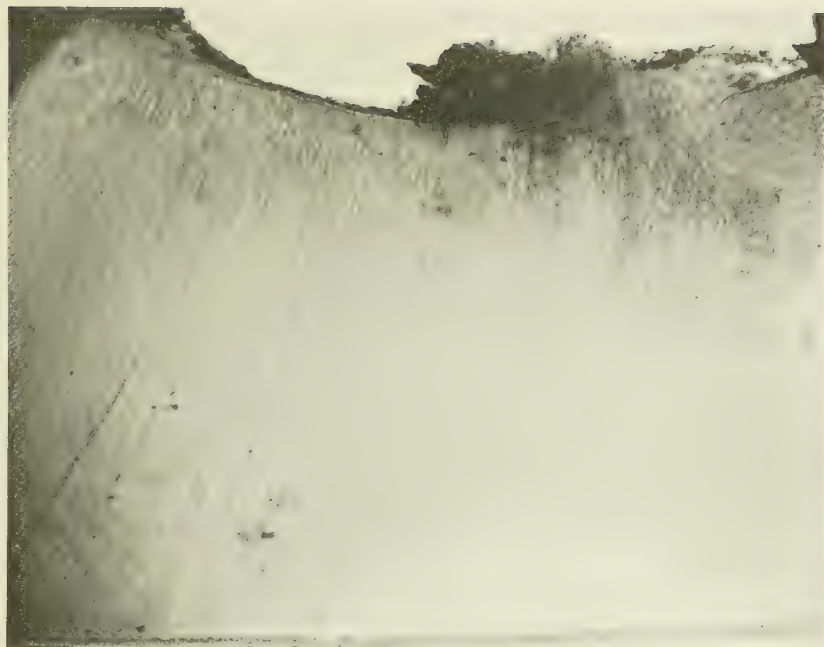


Abbildung 2

Zeigt einen Dünnschliff einer Wurzel, bei der die Imprägnierung der Wurzelkanalwand und der angrenzenden Dentinkanälchen teilweise sichtbar ist, aber keineswegs eine einheitliche Imprägnierung der Dentinkanälchen aufweist.

unterzogen wurden, von denen einer wegen abgebrochenen Instrumentes ausgeschaltet werden mußte.

Die Röntgenaufnahmen zeigen im Oberkiefer an 2 Zähnen apikale Herde, im Unterkiefer an einem Zahn. An den übrigen ist apikal keine Veränderung festzustellen.

Von den 10 untersuchten Hundezähnen waren 6 mit gesundem periapikalem Gewebe festzustellen. Die andern Zähne zeigten verschiedene Grade von Entzündung, von leichtem Infiltrat, stärkeren entzündlichen Prozessen im Periodont und Knochenmark. In 2 Fällen zeigten sich deutliche Granulome. Über die Diffusion der Silberlösung gegen den Apex ist zu sagen, daß beim Hundezahn mit seinen zahlreichen apikalen Verzweigungen eine eigentliche Imprägnation der apikalen Verzweigungen nur ausnahmsweise festzustellen war. Dagegen zeigten die zurückgebliebenen Pulparesten eine Imprägnation mit Silberlösung.

Auf Grund der histologischen Resultate darf wohl der Schluß gezogen werden, daß die Silberimprägnation des Wurzelkanals eine entzündliche Reaktion im periapikalen Gewebe mehrheitlich nicht zu verhindern vermag.

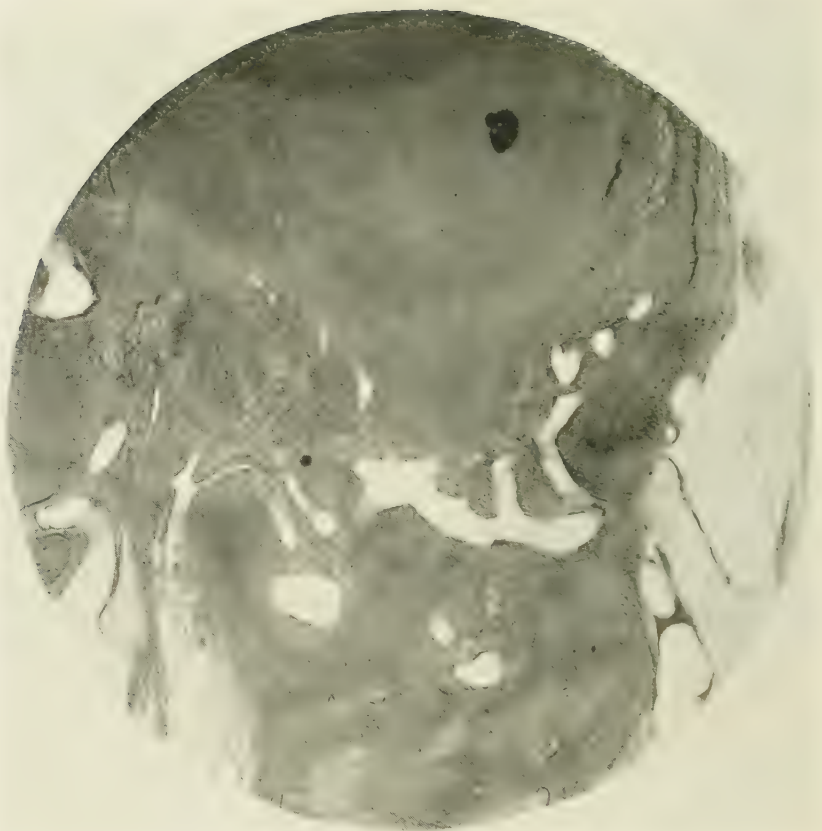


Abbildung 3

3. Im Wurzelkanal sind noch einzelne Pulparesten sichtbar und mit Silber imprägniert. Die Silberlösung ist nicht bis in die apikalen Verästelungen eingedrungen, dagegen zeigt das Periodontium normale Verhältnisse. Auch das Knochenmark zeigt Fettmark.

Wenn auch von einer bakteriologischen Asepsis bei unsern Eingriffen am Tier nicht ohne weiteres gesprochen werden kann, so ist doch hervorzuheben, daß auch in der Praxis diese Bedingungen nur ausnahmsweise erfüllt werden können.

Zur Erläuterung des oben Gesagten zeigen wir hier die Abbildungen 3 bis 8.

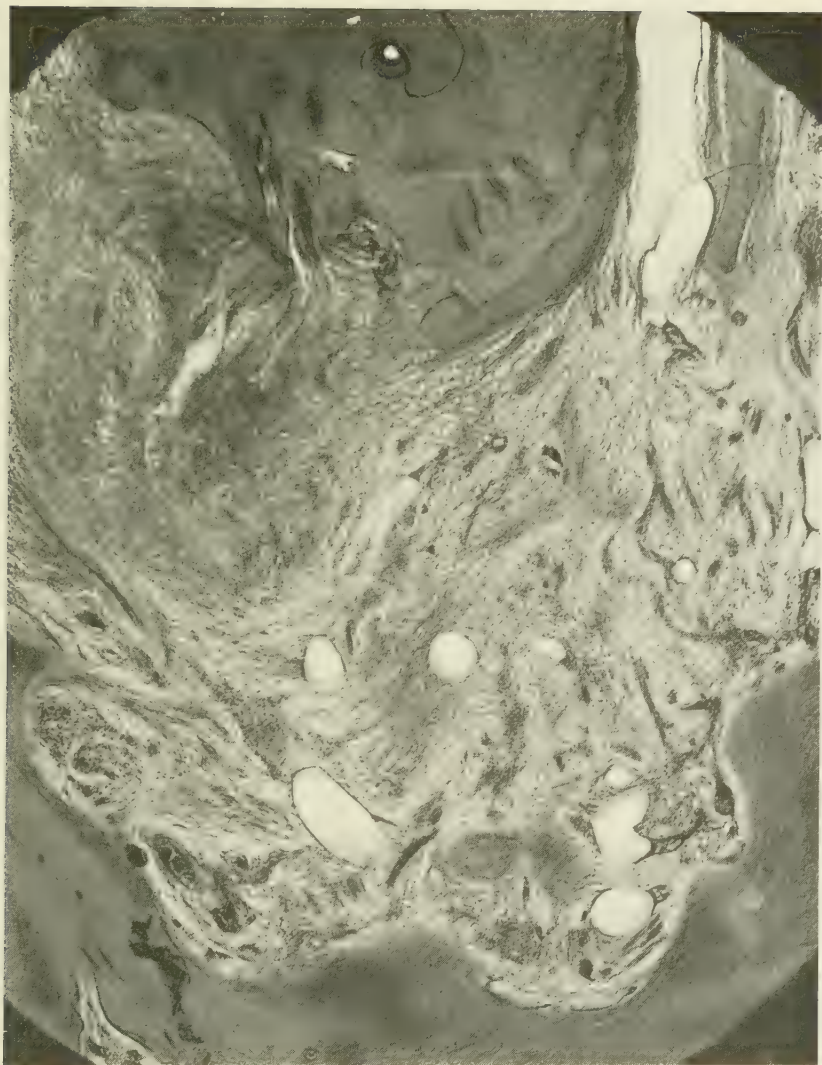


Abbildung 4

+ 2. Über der Wurzelspitze, die an ihrer Oberfläche durch zahlreiche Resorptionsmulden verändert ist, befindet sich ein ausgedehntes Granulationsgewebe mit Resorption des umgebenden Alveolarknochens. Das Fettmark ist durch Fasermark ersetzt.

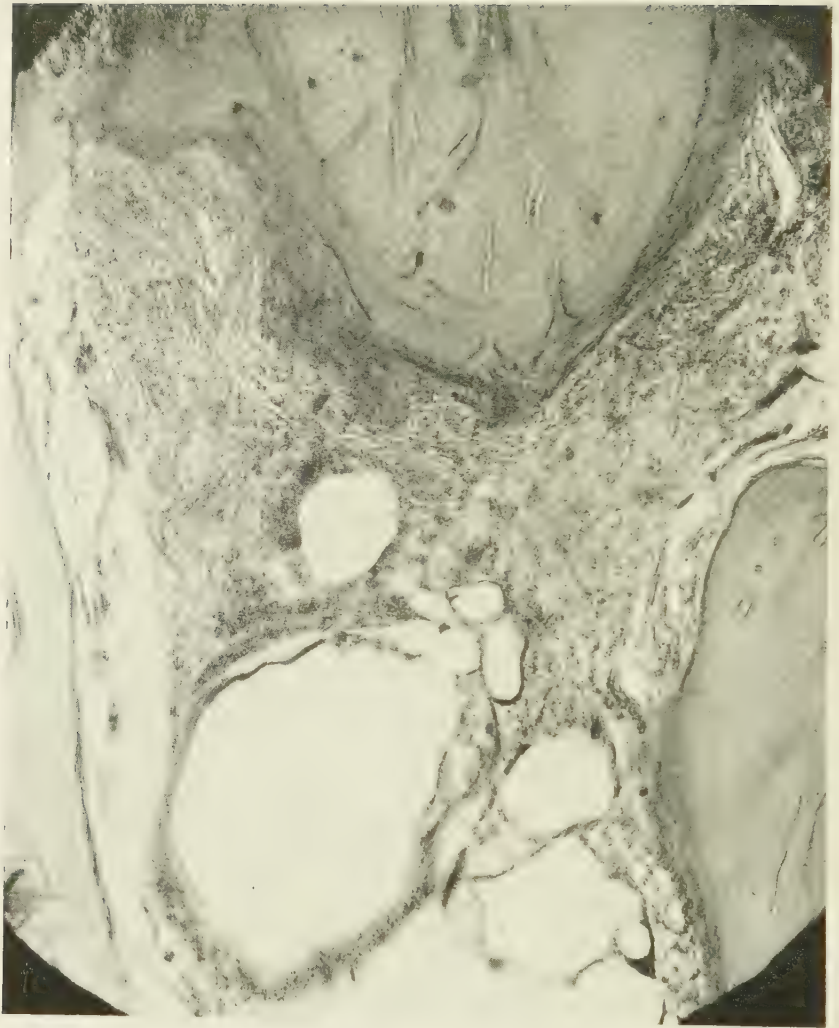


Abbildung 5

14. Schnitt durch die Wurzelspitze zeigt zahlreiche apikale Verästelungen, die mit Rundzellen gefüllt sind. Über der Wurzelspitze ausgedehntes Granulom, das zum Teil die Wurzelspitze resorbiert hat und Einschmelzungen im Granulationsgewebe zeigt. Fettmark durch Fasermark ersetzt.

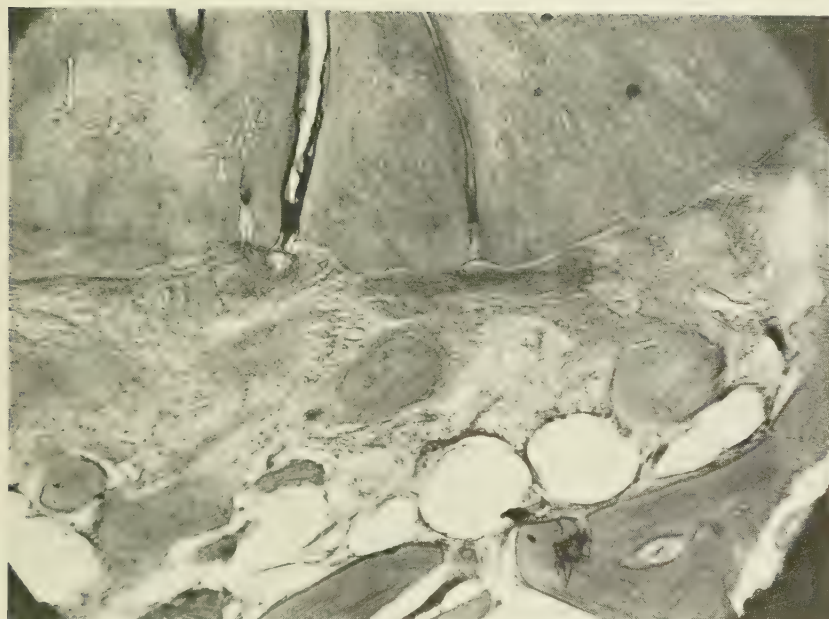


Abbildung 6

3+. Schnitt durch die Wurzelspitze zeigt zahlreiche apikale Verästelungen, die zum Teil mit Gewebe gefüllt sind, aber kein Silber enthalten. Über der Wurzelspitze sind zum Teil Resorptionen des Zementmantels sichtbar und eine diffuse Infiltration des Periodonts und des Knochenmarks.

b) Histologisch-röntgenologische Untersuchungen am Menschen

Um die Imprägnationsverhältnisse an menschlichen Zähnen im Wurzelkanal an Schnitten zu untersuchen, wurde an 14 Sechsjahrmolaren, die nach der Methode von *Schlijcher* behandelt worden waren, Entkalkung und histologische Untersuchungen vorgenommen. Wie schon bei den Schliffen festgestellt werden konnte, ist auch bei den Schnitten die Imprägnation des Dentins eine sehr ungleichmäßige. Bei Anwesenheit von Pulparesten im Wurzelkanal zeigt sich meist eine Silberimprägnation des Gewebes, und die Wurzelkanalwandung ist meist teilweise durch Silber imprägniert. Die Dentinkanälchen sind nicht gleichmäßig und nur auf kurze Strecken mit Silber imprägniert, was durch die Anwesenheit von sklerosiertem Dentin und von Reizdentin, die für Silber schwer oder nicht durchlässig sind, seine Erklärung finden mag. Sofern die Silberlösung bis an das Foramen apicale oder darüber hinaus diffundierte, war im periapikalen Gewebe eine Granulombildung feststellbar. Es dürfte bei der geringen Diffusionsfähigkeit der Silberlösung in das Dentin und bei der vom Autor vorgeschlagenen Weglassung einer Wurzelfüllung kaum mit wesentlich besseren Resultaten zu

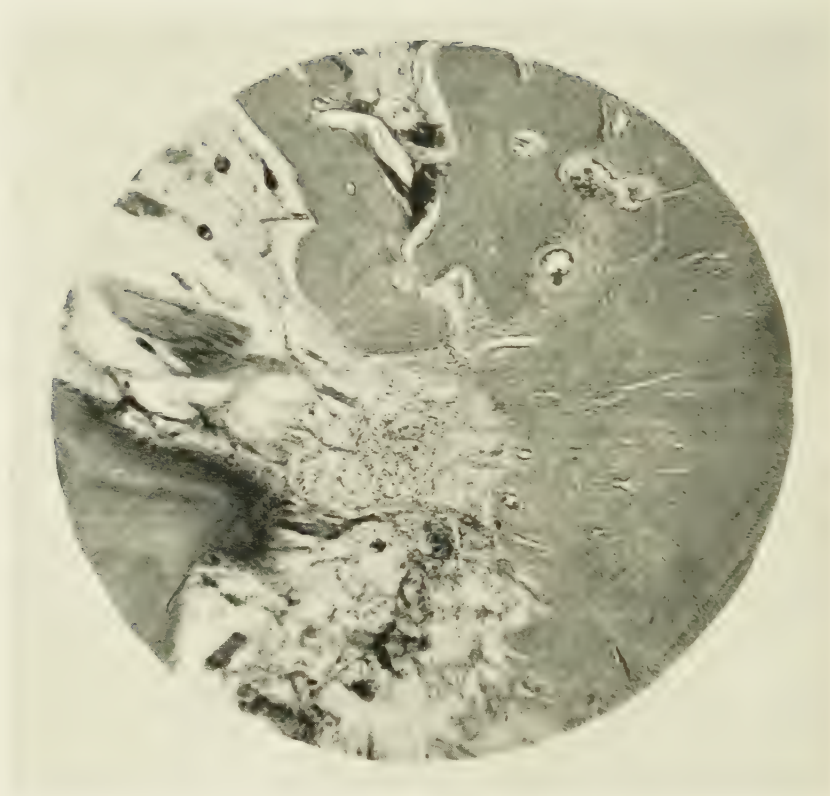
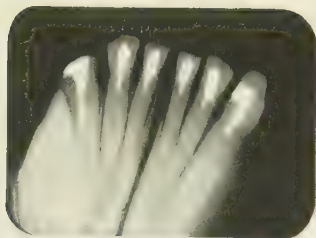


Abbildung 7

3 —. Schnitt durch die Wurzelspitze ohne starke apikale Verästelungen zeigt eine diffuse Infiltration des Periodonts. Einzelne Blutungen aus den stark erweiterten Gefäßen und Ersatz des Fettmarks durch Fasermark.

1. Schnitt durch die Wurzelspitze zeigt zahlreiche apikale Verästelungen, das Periodont ohne entzündliche Veränderungen. Fettmark im ganzen erhalten.
2. Schnitt durch die Wurzelspitze zeigt ein vollständig unverändertes Periodontium. Knochenmark völlig Fettmark darstellend.
1. Wurzelkanal bis zur Spitze gut eröffnet, Silber nicht im Kanal sichtbar, Periodont ohne entzündliche Veränderungen.
- 1 —. Schnitt durch die Wurzelspitze zeigt normale Verhältnisse im Periodont und normales Fettmark.
- 2 . Schnitt durch die Wurzelspitze zeigt im Periodont und im Knochenmark normale Verhältnisse.



Abbildungen 8 und 8a

Röntgenaufnahmen des Ober- und Unterkiefers nach 5monatiger Wartefrist zeigen im Oberkiefer an 2 Zähnen apikale Herde, im Unterkiefer an 1 Zahn. An den übrigen Zähnen ist apikal keine Veränderung festzustellen.

rechnen sein als mit den bisherigen Methoden. Zur Illustration der histologisch-röntgenologischen Verhältnisse an den menschlichen Zähnen geben wir an Hand der Abbildungen 9, 10 und 11 das Verhalten der periapikalen Gewebe und die Imprägnationsverhältnisse im Wurzelkanal wieder.

Fall 1: L. S.

Zahn: 6 — Alter des Patienten: 11 Jahre
 Wurzelbehandlung am 12. I. 1948
 Röntgenkontrolle am 8. 4. 1948
 Extraktion am 10. 4. 1948
 Beobachtungszeit: 3 Monate

Histologischer Befund (siehe Abb. 9)

Schnitt durch den unteren Molaren. Die mesiale Wurzel zeigt im Wurzelkanal Reizdentinbildung und Imprägnation der Dentinkanälchen in einem begrenzten Bezirk sowie die Imprägnation des zurückgebliebenen Pulpagewebes durch die Silberlösung.

Der distale Wurzelkanal zeigt ebenfalls eine teilweise Imprägnation des Dentins der Wurzelkanalwandung im Apex. Über der Wurzelspitze hat sich ein Granulom gebildet, das im zentralen Teil eine starke Imprägnation mit Silber aufweist (siehe Abbildung).

Röntgenbefund (siehe Abb. 9a)

Über der distalen Wurzel stecknadelkopfgroßer Herd, scharf begrenzt. Mesiale Wurzel o.B.

Fall 2: L.B.

Zahn: — 6 — Alter des Patienten: 11 Jahre
 Wurzelbehandlung am 8. I. 1948
 Röntgenkontrolle am 26. 4. 1948
 Extraktion am 28. 4. 1948
 Beobachtungszeit: 3 ½ Monate

Histologischer Befund (siehe Abb. 10)

Schnitt durch unteren Molaren. Der mesiale Wurzelkanal zeigt ein ausgesprochen mit Rundzellen durchsetztes, von der Wurzelspitze abgerissenes Granulom.



Abbildung 9

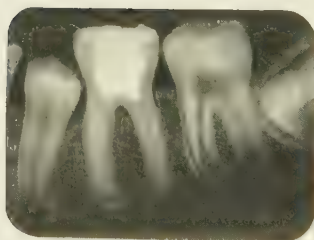


Abbildung 9 a



Abbildung 10

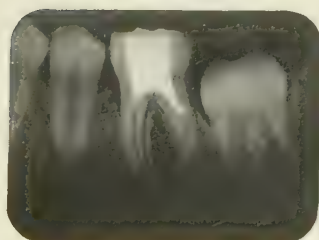


Abbildung 10 a



Abbildung 11

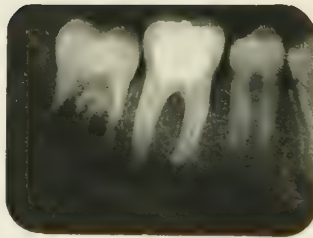


Abbildung 11a

Der distale Kanal (siehe Abbildung) zeigt eine starke Erweiterung des Kanallumens ohne deutliche Imprägnation der Dentinkanälchen. Im apikalen Teil des Wurzelkanals ist ein mit Leukozyten durchsetzter Pulparest verblieben, der zu einer Granulombildung an der Wurzelspitze geführt hat. Im Granulom zahlreiche Zellen mit Silberimprägnation sichtbar.

Röntgenbefund (siehe Abb. 10a)

Distale Wurzel zeigt stecknadelkopfgroßen Herd, scharf begrenzt. Mesiale Wurzel ebenfalls apikal Aufhellung, Granulom weniger groß als distal und unscharf begrenzt.

Fall 3: K.H.

Zahn: — 6 Alter des Patienten: 12 Jahre

Wurzelbehandlung am 3.1.1948

Röntgenkontrolle am 8.4.1948

Extraktion am 13.4.1948

Beobachtungszeit: 3 Monate

Histologischer Befund (siehe Abb. 11)

Schnitt durch mesiale Wurzel eines untern Molaren. Im Wurzelkanal sind noch zahlreiche nekrotische Pulpareste zurückgeblieben, die sich mit Silber zum Teil imprägniert haben. Die Silberlösung ist teilweise in die Dentinkanälchen zonenweise eingedrungen.

Im apikalen Bezirk des Wurzelkanals ist ein Pulparest entzündungsfrei zurückgeblieben. Im Periodontium sind keine Veränderungen vorzufinden.

Röntgenbefund (siehe Abb. 11a)

Beide Wurzeln zeigen durchgehenden Periodontalspalt und sind somit reaktionslos.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden Untersuchungen mit einem neuen Wurzelbehandlungsmittel aus kolloidalem Silber durchgeführt. Dies geschah an Hand von histologischen Präparaten, die von wurzelbehandelten Zähnen von Mensch und Hund hergestellt wurden, und zwar in Form von Schliffen und Schnitten.

Von 20 frisch extrahierten menschlichen Zähnen wurden zur Untersuchung des Diffusionsvermögens Dünnschliffe hergestellt, auf Grund derer es sich herausstellte, daß das Penetrationsvermögen der Silberlösung keineswegs den Grad besitzt, wie er vom Autor dargelegt wird. Desgleichen wurden Hundezähne in vivo derselben Behandlung mit Silberlösung unterzogen, hier, um die Auswirkung des Medikaments auf das periapikale Gewebe festzustellen. Von diesen Zähnen wurden samt dem Kieferknochen histologische Schnitte hergestellt. Dabei stellte es sich heraus, daß von den 10 zur Untersuchung gelangten Zähnen 6 ohne periapikale Veränderungen befunden wurden, während an den übrigen 4 Zähnen verschiedene Grade der Entzündung, vom leichten Infiltrat über entzündliche Prozesse im Periodont bis zum ausgebildeten Granulom festgestellt werden konnten. Auf den gleichzeitig gemachten Röntgenaufnahmen zeigten 2 Zähne eine Übereinstimmung mit den patho-histologischen Ermittlungen, während an

den 2 andern Zähnen röntgenologisch keine apikalen Veränderungen trotz patho-histologisch entzündlichem Befund zu erkennen waren.

Schließlich wurde das Diffusionsvermögen der Silberlösung auch noch an menschlichen Zähnen *in vivo* geprüft, von denen ebenfalls histologisch-röntgenologische Untersuchungen angestellt wurden. Wie bei den Schliffen an den Phantomzähnen entsprach auch hier das Penetrationsvermögen der Silberlösung keineswegs den Erwartungen und die Auswirkung des Medikaments auf das Periodont ist ebenfalls, wie beim Hund, als ungünstig zu bezeichnen, da die patho-histologischen und röntgenologischen Untersuchungen auch hier entzündliche Prozesse erkennen ließen.

Abschließend läßt sich sagen, daß außer den klinischen Befunden, nämlich klinische Reizlosigkeit auf das Periodont und Nichtverfärbung der Zahnkrone durch die Silberlösung, auf Grund der patho-histologischen Untersuchungen das neue Wurzelbehandlungsmittel «Jetri» den heutigen Anforderungen einer unter sterilen Bedingungen durchgeführten antiseptischen Wurzelbehandlung mit Silber nicht genügt und somit keine Verbesserung der bis anhin gebräuchlichen Methoden ähnlicher Art bedeutet.

Literaturverzeichnis

- Bail, O.: Über das Verhalten grampositiver und gramnegativer Bakterien zur oligodynamischen Wirkung. Wiener Klinische Wochenschrift; 1919.
- Bechlold, H.: Die oligodynamische Wirkung schwerlöslicher Silberverbindungen, demonstriert an ihrer keimschädigenden Wirkung. Kolloidal-Zeitschrift; 1919.
- Boedecker, C.F.: The ionization of septic roots. DentCos., LXIX; 1927.
- Das, L.N.: Treatment of root by Howe's method. IndianDentJ, II; 1927.
- Dezsö-Hattyasy: Untersuchungen über die bakterizide Wirkung des Katadynwassers mit besonderer Berücksichtigung ihrer stomatologischen Verwendung. DZW; 1936.
- Demarest, S.: Praktische Ergebnisse bei Wurzelbehandlung mit Silbernitrat (Methode Howe). DentCos.; 1921.
- Forberg, H.: Erfahrungen bei der Wurzelbehandlung mit Edelmetallstiften aus verschiedenen Metallen. ZR; 1933.
- Fisch, E.A.: Problematik der Wurzelbehandlung. DZZ; 1949.
- Fischer, G.: Die Apikalregion, das Kernstück der Wurzelbehandlung. SMfZ; 1949.
- Greth, H.: Klinische Untersuchungen über die Verwendbarkeit von massivem Silber zur Wurzelfüllung. DZW; 1930.
- Grügler, F.: Erfahrungen mit Katadynsilber bei Erkrankungen der Tonsillen und der Mundschleimhaut. Therapie der Gegenwart. SMfZ; 1936.
- Grossman: Handbook of Dental Practice (Ed. 1949).
- Heibis, J.: Die oligodynamische Wurzelfüllung. ZStom.; 1935.
- Heinze, F.: Über die Howesche Silberreduktionsmethode und ihre Modifikation nebst experimentellen Untersuchungen. DMfZ; 1924.
- Howe, P.R.: Die Behandlung der Wurzelkanäle durch eine Silberreduktionsmethode. DentSumm.; 1920.
- Sterilisations- und Imprägnationsmethode des Zahnbeins. DentCos.; 1917.
- Krasa, F.: Die Howesche Silberreduktionsmethode. ZStom.; 1922.
- Marsh, H.E.: Die Verwendung von Ammoniak-Silbernitrat und Formalin zur Wurzelbehandlung. BritDentJ; 1928.

- Mittey, R.*: De l'action oligodynamique de l'argent et de son application en médecine dentaire pour l'obturation radiculaire. SMfZ; 1940.
- Müller, O.*: 15 Jahre Experimente über Wurzelbehandlung und Wurzelfüllung. SMfZ; 1936.
- Oppenheim*: Wurzelbehandlungsmethode mit Wurzelstift aus Edelmetallen. ZR; 1933.
- Passow, H.*: Die Oligodynamie des Silbers, eine spez. dynamische Reaktion der Bakterien mit besonderer Berücksichtigung der Zahnheilkunde. ZR; 1933.
- Rickert, H.*: Über die Howesche Silberreduktionsmethode und ihre Modifikationen. DMfZ; 1924.
- Riechelmann, L.*: Erfahrungen mit Silbermanganitstiften als Wurzelfüllmittel. DZW; 1935.
- Schacke, D.*: Katadyn-Elfenbein. SMfZ; 1945.
- Ionales Silber zur Wurzelbehandlung. SMfZ; 1946.
- Schlijcher, J.H.R.*: L'immunisation permanente du canal radiculaire. JDentBelge; 1948.
- Schwarz, A.M.*: Die Technik der Wurzelfüllung mit Silber. ZStom.; 1929.
- Staub, H.*: Zur Frage der schädigenden Wirkung der Metalle auf Bakterien. Diss. 1921. Universität Zürich.
- Stein, G.*: Untersuchungen über die oligodynamische Wirkung des Silbers mit besonderer Berücksichtigung seiner Brauchbarkeit zur Wurzelfüllung. ZStom.; 1930.
- Trebitsch*: Verwertung der oligodynamischen Kraft des Silbers zur Wurzelfüllung. ZR; 1929. DZW; 1930.
- Dürfen wir schon auf die oligodynamische Wirkung des Silbers vertrauen? ZR; 1929. ZStom.; 1929.
- Tietz, W.*: Die neuen Hekodont-Wurzelstifte mit 40 % Silbergehalt. ZR; 1933.
- Voigt, J.*: Toxicity of colloidal silver. JAmMedAss., LXXXVII; 1926.

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. med. *W. Heß*, sei an dieser Stelle der herzlichste Dank ausgesprochen für die Förderung, die er der vorliegenden Arbeit zuteil werden ließ.

Ebenso möchte ich den Herren Dr. *Reiser* und Dr. *Bullet* an der Städtischen Schulzahnklinik den besten Dank aussprechen für die Vermittlung des Untersuchungsmaterials. In gleicher Weise bin ich Herrn *Wacker* für die sorgfältige Ausführung der mikroskopischen Arbeiten zu Dank verpflichtet.

Curriculum vitae

Ich wurde am 22. August 1918 in Ringwil (Kt. Zürich) geboren. Dort besuchte ich die Primarschule und in Bäretswil (Kt. Zürich) die Sekundarschule, worauf ich in die Kantonschule Frauenfeld (Kt. Thurgau) eintrat, wo ich im Jahre 1939 mit der Matur abschloß. Noch im gleichen Jahr immatrikulierte ich mich an der Universität Zürich, wo ich sämtliche vor-klinische und klinische Semester besuchte, um im Herbst 1947 mein Studium mit dem Staatsexamen zu beenden. Seither bin ich zur Weiterbildung in einer Privatpraxis in Zürich tätig.

